

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

GILCEU MARCOS FERREIRA

**ADEQUAÇÕES DE SEGURANÇA EM UMA SERRA CIRCULAR DE BANCADA
UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**CASCADEL - PR
2020**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

GILCEU MARCOS FERREIRA

**ADEQUAÇÕES DE SEGURANÇA EM UMA SERRA CIRCULAR DE BANCADA
UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Carlos Alberto Breda

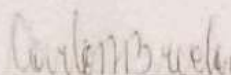
**CASCADEL – PR
2020**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GILCEU MARCOS FERREIRA

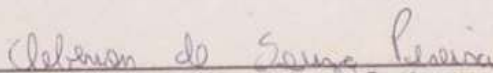
ADEQUAÇÕES DE SEGURANÇA EM UMA SERRA CIRCULAR DE BANCADA
UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor Me. CARLOS ALBERTO BREDÁ

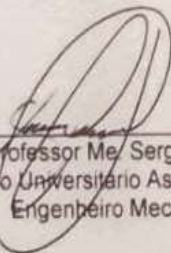
BANCA EXAMINADORA



Orientador Me. Carlos Alberto Breda
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Mecânico



Professor Me. Cleberson Pereira
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Mecânico



Professor Me. Sergio Mota
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Mecânico

Cascavel, 25 de novembro de 2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Alcides (in memoriam) e Alzinira Ferreira por terem me ensinado a diferenciar o certo do errado, isso foi o grande diferencial para estar cursando engenharia.

Em especial à minha esposa, Paula, que tem sido tão companheira e paciente em mais essa empreitada e as minhas filhas Cecília e Yasmin por entenderem a necessidade de estudar. Espero estar sendo um exemplo para elas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, por me dar força e ensinamento através das sagradas escrituras e às minhas intercessoras, Santa Catarina de Alexandria e Nossa Senhora de Fátima.

À minha esposa, Paula, por consentir e amenizar a minha ausência em nossa família por essa dedicação de estudar.

À minha sogra, Claci, que tem sido como uma segunda mãe desde que nos conhecemos e uma avó exemplar.

Ao meu colega engenheiro, Ciro e sua esposa engenheira Débora, que, através de seu gesto nobre, contribuíram para que pudesse estar cursando Engenharia Mecânica aqui no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz.

Ao meu orientador, Carlos Alberto Breda, pela disposição, paciência e compreensão em investir seu precioso tempo em meu crescimento técnico e profissional.

EPÍGRAFE

“Para o homem não existe nada melhor do que comer, beber e encontrar prazer em seu trabalho. E vi que isso também vem da mão de Deus” (ECLESIASTES, 2:24).

RESUMO

O presente trabalho científico é voltado para a melhoria das condições gerais de segurança da serra circular de bancada, onde é realizado o corte de madeiras para utilização em uma obra de construção civil na cidade de Cascavel-PR. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de fundamentar a necessidade desse trabalho baseado em informações estatísticas, legislações e em pesquisas e publicações já realizadas sobre o assunto. Os métodos e ferramentas utilizados foram seções de Brainstorming, o diagrama de Ishikawa, HNR e o 5W1H. O desenvolvimento aconteceu sequencialmente, inicialmente através de uma reunião com tempestades de ideias, onde ocorreu a identificação de possíveis causas de acidente de trabalho com o equipamento. A próxima etapa foi a de organizar as causas em fundamental e secundárias, para que pudessem ser identificados os riscos potenciais e avaliados quantitativamente para qualificação e priorização através da metodologia HRN. A partir desses riscos, foi possível desenvolver e executar um plano de ação, usando partes do 5W1H. O trabalho foi concluído por meio de uma reavaliação, usando o HRN, a qual comprovou a redução da qualificação dos riscos, tornando o trabalho com o equipamento mais seguro.

Palavras chaves: Serra circular, adequação, segurança.

ABSTRACT

The present scientific work is aimed at improving the general safety conditions of the circular bench saw where wood is cut for use in a civil construction work in the city of Cascavel-PR. To achieve this objective, a bibliographic research was carried out in order to substantiate the need for this work based on statistical information, legislation and on research and publications already carried out on the subject. The methods and tools used were Brainstorming sections, the Ishikawa diagram, HNR and the 5W1H. The development took place sequentially, initially through a meeting with storms of ideas, the identification of possible causes of work accidents with the equipment occurred. The next step was to organize the root causes and secondary causes so that potential risks could be identified and assessed quantitatively for qualification and prioritization through the HRN methodology. Through these risks it was possible to develop and execute an action plan using parts of the 5W1H. The work was concluded through a reassessment using HRN, which proved the reduction of the risk qualification, making the work with the equipment safe.

Key words: Circular saw, suitability, safety.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Serra circular de bancada	16
FIGURA 2: Serra circular de bancada NBR	22
FIGURA 3: Serra circular de bancada após readequação	49

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Diagrama de Ishikawa.....	34
QUADRO 2: Severidade do dano considerado - Se.....	36
QUADRO 3: Frequência de exposição ao risco - Fr.....	37
QUADRO 4: Probabilidade de ocorrência ao dano - Pr.....	37
QUADRO 5: Pessoas exposta ao risco – NP.....	38
QUADRO 6: Harzard Hating Number (Número de Avaliação de Perigos) - HRN.....	38
QUADRO 7: Avaliação de risco HRN.....	40
QUADRO 8: Plano de ação para redução dos riscos de acidentes.....	43
QUADRO 9: Reavaliação de risco HRN.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEPS: Anuário Estatístico da Previdência Social

AEPS: Anuário Estatístico da Previdência Social

ART: Anotação de Responsabilidade Técnica

Art.: Artigo

CLT: Consolidação das Leis do Trabalho

CIPA: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CTPS: Carteira de Trabalho e Previdência Social

EPI: Equipamento de Proteção Individual

EPC: Equipamento de Proteção Coletiva

HRN: Hazard Rating Number (Número de Avaliação de Perigos)

MTE: Ministério do Trabalho e Emprego

NR: Normas Regulamentadoras

NBR: Norma Brasileira

OIT: Organização Internacional do Trabalho

PCMSO: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

SESMT: Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SINAN: Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SIT: Secretaria de Inspeção do Trabalho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1.Gerais	14
1.1.2.Específicos	14
1.2. JUSTIFICATIVA	15
1.3. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	17
1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. ACIDENTES DE TRABALHO	19
2.2. AS LEIS DO TRABALHO	20
2.2.1. Norma Regulamentadora 18	20
2.2.2. Norma Regulamentadora 12	21
2.2.3. Norma Regulamentadora 01	21
2.2.4. Diretrizes para a serra circular de bancada	22
2.2.5. Capacitação dos trabalhadores	25
3 METODOLOGIA	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5 CONCLUSÃO	53
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
5.2 CONTRIBUIÇÕES	54
5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1. INTRODUÇÃO

Os dados dos acidentes de trabalho pelo mundo são surreais e impressionam qualquer pessoa que se atente aos dados, pois, segundo a OIT, são cerca de 2,3 milhões de pessoas que perdem a vida por ano, sendo vítimas de acidentes e doenças do trabalho. Para se ter ideia da magnitude do problema, o número de trabalhadores que sofrem algum tipo de ferimento chega a 860 mil por dia. Essas ocorrências causam um imenso custo financeiro que, em moeda brasileira, podem chegar à cifra de quase 7 trilhões de reais (REVISTA PROTEÇÃO, 2014).

Conforme informações do SINAN (2012), foram selecionados 927 agravos com acidente de máquinas, dos quais 161 (40%) municípios notificaram, enquanto 238 (60%) não notificaram. Tais dados demonstram que 244 acidentes foram amputações, ou seja, 26% do total de acidentes com máquinas (KONOLSAISEN, 2013, p. 16).

De acordo com Bedin (2009), quando as empresas investem na prevenção de forma eficiente, baseadas em estudos técnicos realizados por profissionais, seus empregados reagem automaticamente de forma positiva a esse incentivo. Assim, o investimento retorna aos empresários por meio de uma melhor produtividade.

A morte e a mutilação dos trabalhadores provocam, para todos da sociedade, governo, empresas e principalmente os trabalhadores, um prejuízo que ultrapassa a questão do social que é o custo financeiro. Esses recursos poderiam ser direcionados para investimentos na saúde pública ou destinados a outros programas sociais. Isso sem falar que poderiam auxiliar as finanças da Previdência Social com a redução de pagamentos de benefícios decorrentes dos afastamentos causados pela relação de trabalho. A partir desta análise, fica evidente a necessidade de aplicação de medidas preventivas em escala global (MENDES, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo principal o levantamento de condições de insegurança do equipamento e métodos de uso inadequados e, a partir disso, propor uma adequação completa no equipamento e estabelecer uma sistemática documentação adequada para ser seguida pela empresa, visando a reduzir a probabilidade da ocorrência de acidente de trabalho.

Ao desenvolver esse trabalho científico, o autor colabora para o fortalecimento de técnicas formais de resolução de problemas cotidianos da vida profissional. Para a

sociedade, justifica-se pela redução de despesas da cadeia de serviços de responsabilidade do Estado. Além de que, para as empresas, isso reflete em melhores resultados.

A realização do estudo foi embasada por uma pesquisa científica qualitativa, por meio da qual, foram identificadas condições irregulares de uma serra circular de bancada utilizada na construção civil. Foram propostas ações que visam a atender as legislações do trabalho, as quais foram implementadas e testadas, a fim de verificar a funcionalidade do equipamento.

O trabalho está dividido em capítulos. Inicialmente, os objetivos trazem os pontos a serem alcançados, de forma geral e específica. A efetiva realização do trabalho e moldes em que ele foi desenvolvido estão explanados na justificativa da pesquisa. Saber que ações devem ser realizadas para que os riscos de acidentes sejam reduzidos é a caracterização do problema.

A pesquisa está delimitada para uma serra circular de bancada utilizada na construção civil, na cidade de Cascavel-PR. A revisão bibliográfica está focada no embasamento teórico das leis que regulam o trabalho, na própria concepção do equipamento e na capacitação dos operadores. A análise qualitativa utilizando os métodos de qualidade foram as ferramentas técnicas utilizadas juntamente com os materiais necessários para atingir os objetivos. Além disso, estabeleceu-se um cronograma que foi utilizado para se alcançar os resultados esperados de redução de acidentes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Gerais

Reduzir os riscos de acidente de trabalho no uso da serra circular de bancada utilizada na construção civil através de adequações de segurança.

1.1.2. Específicos

- Identificar as causas dos riscos de acidente de trabalho para a operação da serra circular de bancada.

- Realizar uma qualificação por meio de avaliação quantitativa dos riscos identificados.
- Elaborar um plano de ação para adequar as condições de insegurança no equipamento.
- Assessorar a execução do plano de ação e das medidas corretivas.
- Avaliar os resultados quantitativos das adequações realizadas.

1.2. JUSTIFICATIVA

A construção civil é uma das atividades econômicas mais antigas que existem, sendo uma das mais importantes economias, mas, atualmente, vem tendo algumas dificuldades para superar a crise, juntamente com a economia geral do país. A história da construção civil é remota, assim como os problemas que encontramos e que estão enraizados na cultura da atividade. Muitas são as situações de insegurança que se podem encontrar em máquinas e equipamentos utilizados pelos trabalhadores.

Ao se estratificar os dados do Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS, 2017) ao longo do triênio 2015 a 2017, houve uma redução consecutiva dos acidentes de trabalho que, em partes, acompanhou a redução de contribuintes empregados. No Brasil, entre o período de 2015 e 2016, ocorreu uma redução de 5,90% de acidentes de trabalho, enquanto o número de contribuintes empregados reduziu 5,54%. Já, entre 2016 e 2017, a redução de acidentados foi de 6,18% e o percentual de redução de contribuintes foi de 2,66%.

Ainda de acordo com o AEPS, no Paraná, a redução de acidentes no ano de 2015 para 2016 foi de 9,01%, enquanto a redução de números de contribuinte foi de 4,48%. Para o ano de 2017, em relação a 2016, a redução acidentária foi de 4,00% e o número de contribuintes empregados foi de 1,73%.

A tecnologia está a serviço de todos e grande parte das construtoras utilizam essa ferramenta ao seu favor, principalmente as de grande porte e que possuem investimento na área de segurança do trabalho. Porém, ainda existem muitas que pararam no tempo, pois seus métodos e equipamentos para fazer o corte de madeira são os mesmos usados há anos, sem qualquer melhoria para reduções dos riscos para a operação.

A exposição ocasional ou contínua a riscos de acidentes na operação de máquinas e equipamentos que não possuem as proteções necessárias tem como

consequência a ocorrência do acidente de trabalho. Esses acidentes ocorridos na serra circular de bancada, dificilmente, têm consequências fatais, entretanto, grande parte das ocorrências pode causar incapacidade parcial ou permanente através da amputação, principalmente, de um ou mais dedos da mão. A incapacidade permanente para o trabalho é um exemplo das possíveis consequências do acidente de trabalho, o que pode desencadear uma série de problemas para a construtora, sendo que, a curto, médio e longo prazos, terá que desembolsar boas cifras para custear essas consequências.

Segundo Ferreira (2015), o investimento na prevenção de acidentes e doenças do trabalho no setor de construção civil é necessário para estabelecer melhores condições no ambiente corporativo e ter, como objetivo, uma melhor qualidade de trabalho para os operários. Ainda, de acordo com o autor, a carpintaria se destaca na construção civil, pois é um setor muito importante da obra, sendo responsável pela confecção das caixarias que recebem os agregados de concreto.

A imagem a seguir é um retrato do equipamento da construção civil que foi utilizado como base para a pesquisa.



Figura 1: Serra circular de bancada.

Para alguns dos equipamentos, a concepção, através de novas tecnologias, transforma em oferta para o mercado consumidor os equipamentos adequados e seguros conforme os padrões exigidos pela legislação. Essa concepção não se aplica

à serra circular de bancada que tem como oferta de mercado, em sua maioria, equipamentos que não atendem, na íntegra, os requisitos básicos de segurança. Os variados tipos de serras utilizados pelos trabalhadores da construção civil, em muitos casos, são de fabricação artesanal. Em alguns casos, sua estrutura é de madeira, sendo assim, tais condições propiciam uma maior probabilidade de acidente.

Um velho ditado popular ressalta que é melhor prevenir do que remediar. Essa afirmação indica que, em geral, a prevenção é o melhor investimento para a redução dos acidentes. Adequar esses equipamentos a fim de atender à legislação e reduzir os riscos desencadeados na exposição da serra é a excelente saída para as construtoras. Essa adequação deve ir além da forma física do equipamento, deve ser considerado também o ambiente físico em que o equipamento estará instalado, a conservação e manutenção periódica da serra, a capacitação dos operadores e o controle de acesso ao equipamento.

A análise feita a partir das situações apresentadas reforça a extrema necessidade de se realizar um levantamento das situações de riscos em máquinas e equipamentos, principalmente em serras que são obsoletas, a fim de estabelecer critérios pontuais e propor ações para neutralizar, ou reduzir a probabilidade de acidentes. As construtoras, por sua vez, ao fazerem esse investimento, terão o retorno certo, pois seus colaboradores irão produzir com maior segurança e eficiência. Essa eficiência é gerada pela qualidade de vida refletida por meio de um ambiente mais e seguro e, conseqüentemente, mais harmonioso.

1.3. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Que alterações e melhorias podem ser realizadas na estrutura física da serra circular, no ambiente onde ela será instalada e nos procedimentos de uso para que os riscos de acidentes possam ser reduzidos?

1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O equipamento objeto deste trabalho científico é a serra circular de bancada utilizada em obras de construção civil. Esse trabalho foi desenvolvido em uma empresa de construção civil localizada no Oeste do Paraná, na cidade de Cascavel.

A construtora é de propriedade particular e atualmente utiliza o equipamento regularmente em uma obra de construção de um edifício que terá dezoito pavimentos.

Existem outros equipamentos que podem ser encontrados na obra que possuem aspectos construtivos e de funcionamento que se assemelham ao equipamento em questão, porém, as particularidades do tipo e dimensões de material serrado e formato construtivo do equipamento é característica limitante para a pesquisa. A serra circular de meia esquadilha, serra circular esquadrejadeira e a serra circular manual são exemplos de equipamentos que são encontrados nas obras, mas que não fazem parte da pesquisa.

Uma outra característica que limita a amplitude da pesquisa é o ambiente físico onde a serra circular geralmente está instalada na obra, pois se trata de uma peculiaridade da construção civil. Os riscos ambientais, ergonômicos e de acidente de trabalho que estão identificados no contexto do trabalho estão diretamente ligados ao ambiente de exposição. Assim, não estão compreendidos, nesse trabalho, equipamentos que possuam semelhança física com o equipamento objeto desta pesquisa, mas que sejam utilizados em local com condições adversas. As serrarias, madeireiras, marcenarias, entre outras, são exemplos de locais em que podem ser utilizados esses equipamentos.

A escolaridade dos trabalhadores da construção civil bem como a experiência adquirida na obra são fatores fundamentais para definir a capacidade de aprendizado e propor procedimento de capacitação específico para se obter melhores resultados.

A marca e modelo de serra circular não é fator limitante da pesquisa, pois, geralmente, muitos desses equipamentos são antigos e já não possuem identificação do fabricante. Em alguns casos, esses equipamentos foram construídos pelos próprios trabalhadores, sem seguir um procedimento de fabricação, ou seja, são equipamentos de estruturas artesanais. Assim, essas pequenas diferenças construtivas não influenciam significativamente na análise de risco.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ACIDENTES DE TRABALHO

O acidente de trabalho pode ser descrito como sendo aquele que aconteça em quanto o trabalhador estiver laborando ou a serviço de empresa e que a consequência deste cause lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária. Também são considerados aqueles que sua consequência leva ao óbito, à perda ou à redução da capacidade para o trabalho (Lei 8.213, publicada no DOU de 20.09.1990).

A lei 8.213 ainda determina como acidente de trabalho:

I - o acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para redução ou perda da sua capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;

“Acidente do trabalho: Ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar lesão pessoal” (NBR 14280, 2001).

As consequências dos acidentes geram um alto custo para o Brasil. Só em 2010, o INSS, que é o responsável por administrar a prestação de benefícios, gastou 17 bilhões de reais em auxílio doença acidentário, aposentadoria por invalidez, pensão por morte, auxílio acidente, habilitação e reabilitação profissional e pessoal (Tribunal Superior do Trabalho, 2015).

“Um acidente começa muito antes da concepção do processo de produção e da instalação de uma empresa. O projeto escolhido, as máquinas disponibilizadas e as demais escolhas prévias já influenciam a probabilidade de acidentes de trabalho” (MENDES, 2001, p. 9).

No entendimento de Costa (2009), ao analisar os vários conceitos de acidente de trabalho, pode-se contextualizar que são todas as ocorrências anormais à rotina de trabalho que provoquem danos físicos, morte ou prejuízos funcionais aos trabalhadores. O mesmo autor entende que as leis trabalhistas e previdenciárias têm como objetivo principal estabelecer critérios e obrigações para reparar financeiramente as perdas temporárias ou definitiva da capacidade para o trabalho.

2.2. AS LEIS DO TRABALHO

A soberania das leis do país está na Constituição Federal Brasileira, ela traz a seguinte definição sobre os direitos dos trabalhadores:

“Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social; XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança” (BRASIL, 1988).

O decreto lei 5.452, de 01 de maio de 1943, estabeleceu direitos e deveres dos envolvidos na relação de trabalho através de normas. Essa lei foi a Consolidação das Leis do Trabalho. (BRASIL, 1943).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas é uma comissão que se une para emitir normalização. Os comitês brasileiros têm como responsabilidade estudar, desenvolver e publicar as Normas Brasileiras. Os comitês são formados pelos envolvidos, direta ou indiretamente, como os fabricantes, consumidores e neutros, como universidades, laboratórios, entre outros. Essas NBRs são utilizadas para estabelecer padrões técnicos para um determinado produto, serviço ou procedimento (ABNT, 2015).

2.2.1. Norma Regulamentadora 18

A NR 18 foi instituída através da portaria 3.214 do Ministério do Trabalho, em 08 de junho de 1978. Essa norma estabeleceu novas diretrizes de ordem administrativa e organizacional para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos nos processos de produção da construção civil brasileira (BRASIL, 1978).

Na o entendimento de Costa (2009), os índices de acidentes vêm diminuindo à medida que a NR 18 vem sendo efetivamente aplicada, mesmo que, muitas vezes, de forma obrigatória. A legislação é antiga, está em vigor desde 1978 e suas revisões são periódicas através Comitês Permanentes Regionais sobre Condições de Trabalho e Meio Ambiente na Construção Civil, apesar disso, os índices negativos ainda são preocupantes.

O item 18.1.4 da NR 18 determina que as empresas, mesmo que cumprindo as especificações da NR, deverão, ainda, cumprir e fazer cumprir o tocante de sua responsabilidade nas disposições regulamentares das condições e meio ambiente de

trabalho nas esferas federal, estadual e municipal. Deverão, ainda, atender às exigências legais contidas nos termos oriundos das negociações coletivas de trabalho (BRASIL, 1978).

2.2.2. Norma Regulamentadora 12

A NR 12 foi estabelecida em 1978 juntamente com várias outras NRs, porém, foi por meio da Redação dada pela Portaria SIT n.º 197, de 17/12/10, e outras que se seguiram até a atualidade, que as aplicações se tornaram usuais. Esta NR e seus anexos definem especificações técnicas para proteção dos usuários das máquinas e equipamentos. Suas definições vão desde a fabricação até o uso para qualquer finalidade, independentemente do tipo de atividade (BRASIL, 2010).

Soares (2010) afirma que a nova NR 12 é muita mais clara e detalha minuciosamente, em seus anexos, os detalhes técnicos conceptivos dos equipamentos em seus apêndices e nos sete anexos, isso sem contar com o glossário. Ele afirma ainda que a antiga NR era de 32 anos atrás, e agora, com o grupo de trabalho permanente, a atualização será contínua e deverá acompanhar o avanço da tecnologia.

A NR 12 repassa ao empregador a responsabilidade para adequar seus equipamentos de forma a preservar a integridade física dos operadores. Esses equipamentos deverão ser capazes de proporcionar segurança e conforto necessários para atender pessoas com deficiência envolvidas, direta ou indiretamente, no trabalho (BRASIL, 2010).

2.2.3. Norma Regulamentadora 01

A NR 01 determina que é obrigatório para as empresas cumprirem as delimitações e especificações das normas regulamentadoras e ainda fazerem com que seus colaboradores também o façam. Em outras palavras, a empresa não pode alegar desconhecimento dos descumprimentos das normas pelos trabalhadores, pois é sua obrigação fiscalizar seu cumprimento (BRASIL, 2010).

O empregador deve elaborar ordens de serviço de segurança e saúde no trabalho através de comunicados, cartazes ou meios eletrônicos. Essas ordens de serviços devem ser elaboradas delimitando todas as ações que os trabalhadores

devem, ou não fazer em questões de segurança do trabalho durante a realização de suas tarefas (BRASIL, 2010).

Ainda de acordo com a NR 01 (BRASIL, 2010), o trabalhador deve ser informado sobre os riscos profissionais existentes no local de trabalho, bem como, os meios para prevenir, ou limitar sua ação. A empresa deve comunicar as medidas que adotou para tornar o ambiente de trabalho mais seguro.

Os empregados, por sua vez, também têm sua responsabilidade registrada na mesma norma. Todos devem cumprir com as imposições da norma, assim como as ordens de serviço que a empresa emitiu. O EPI é de uso obrigatório e a recusa do uso ou o descumprimento das normas de forma injustificada poderá acarretar a aplicação de medidas disciplinares pelo empregador (BRASIL, 2010).

2.2.4. Diretrizes para a serra circular de bancada

A NR 18 estabelece, em seu texto, critérios específicos para condições de segurança para o setor de carpintaria. Nesses mesmos itens, contam quesitos obrigatórios para a serra circular de bancada, entre os principais são:

- a) mesa estável, faces fechadas e de forma segura para o uso;
- b) deve ser aterrada eletricamente;
- c) o disco deve ser afiado, vídias perfeitas e ser substituído quando estiver com qualquer imperfeição;
- d) as transmissões de força têm que estar protegidas, inclusive durante o uso;
- e) possuir coifa com dados do fabricante, cutelo divisor e coletor de serragem.

Ela ainda determina que o local onde a serra estiver instalada deverá proporcionar iluminação protegida contra impactos; piso resistente em nível e antiderrapante, livre de intempéries; e, para o corte de madeira, deverá ser utilizado empurrador e guia de alinhamento (BRASIL, 2015).

A NBR 12.159 de 1992 padronizou alguns itens básicos para a serra circular de bancada, equipamento para trabalhar com madeira. A figura a seguir expressa esses itens.

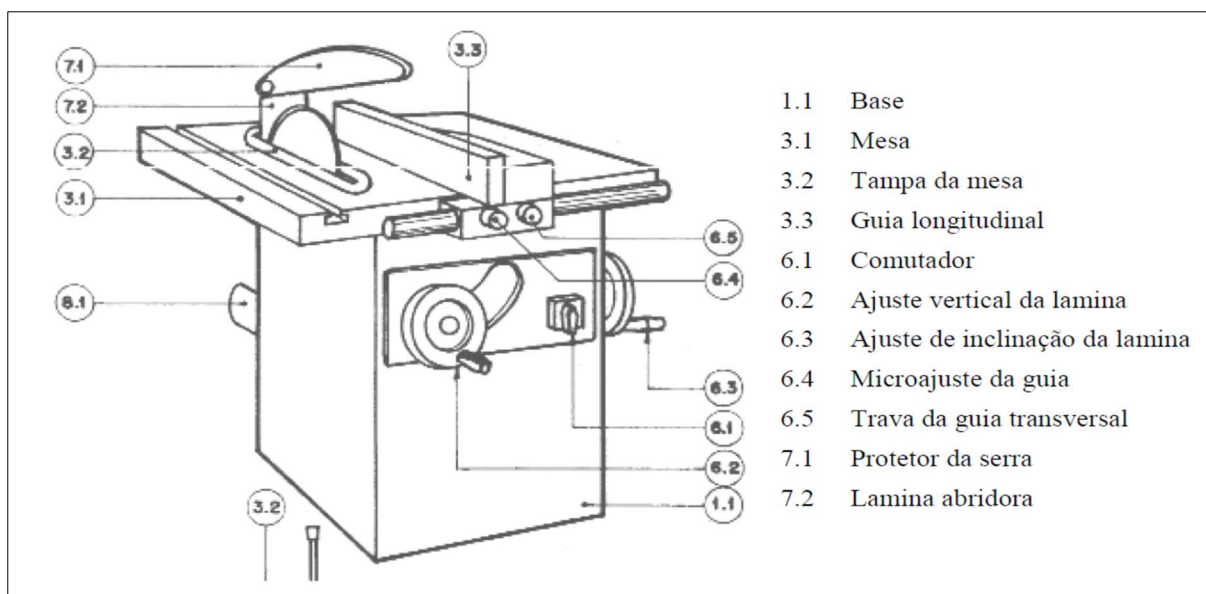


Figura 2: Serra circular de bancada NBR.

A NBR 12159 (ABNT, 1992), detalha algumas partes mais relevantes na serra circular de bancada, entre os principais temos:

1.1 A base da serra é a estrutura de sustentação de todo o equipamento que fica em contato com o piso;

3.1 A mesa é a superfície plana onde são apoiados os materiais para realização das atividades;

3.2 A tampa da mesa é o encaixe metálico onde acomoda a passagem do disco;

3.3 A guia longitudinal, também conhecida como guia de Alinhamento, é o dispositivo fixado na bancada da serra circular, destinado a orientar a direção e a largura do corte na madeira;

6.1 A comutadora, que nada mais é que a botoeira, dispositivo de partida e parada de máquinas;

6.2 A alavanca de ajuste vertical é o componente de regulagem da altura do disco de corte;

6.3 A alavanca de ajuste de inclinação é o componente que regula o ângulo de corte do disco;

6.4 O micro ajuste é a regulagem fina do deslocamento da guia de alinhamento;

6.5 É a trava de deslocamento da guia de alinhamento;

7.1 O protetor da serra é a coifa, dispositivo destinado a confinar o disco da serra circular;

7.2 A lâmina abridora é conhecida como cutelo divisor. É uma lâmina de aço que compõe o conjunto de serra circular e que mantém separadas as partes serradas da madeira.

O motor, eixo e correia fazem parte do conjunto de transmissão de força do equipamento, sendo que o disco de corte é preso no ponta do eixo. Internamente, dentro da caixa de fechamento lateral, há também um local destinado à armazenagem das serragens originadas dos cortes, que é chamada caixa coletora de resíduos. São esses, basicamente, os itens que compõem o equipamento (ABNT, 1992).

A NR 12 estabelece que a zonas perigosas das máquinas e equipamentos possuam sistema de segurança através de proteções fixas e móveis, bem como dispositivos de segurança interligados. Esses componentes objetivam a proteção da saúde e a integridade física dos trabalhadores. Na instalação desses sistemas, deve se conciliar as particularidades de cada máquina/equipamento, as características do processo de trabalho e as tecnologias técnicas existentes para que se possa cumprir, na íntegra, as especificações da norma (BRASIL, 2010).

A própria NR 18, em alguns itens específicos sobre máquinas e equipamentos, determina que todas as partes móveis dos motores, suas transmissões de força e partes perigosas devem ser protegidas ao alcance dos operários (BRASIL, 2015).

Em um outro item da mesma norma, especifica-se que os dispositivos para ligar e desligar a máquina devem ser instalados em uma posição em que o operador possa desacionar na sua posição de operação. Essas botoeiras não podem estar próximas às zonas de perigo do equipamento e devem permitir que outra pessoa possa desligar em caso de emergência. Esse dispositivo não pode ser do tipo que proporcione um risco adicional e que não permita que qualquer pessoa ligue ou desligue sem a intenção (BRASIL, 2015).

O item 18.22.8 da NR 18 ainda exige que as máquinas e equipamentos possuam um sistema que impeça que pessoas não autorizadas possam operar o equipamento.

Em outras palavras, a empresa deve estabelecer um procedimento que garanta que só os operários capacitados, qualificados e autorizados façam uso da serra (BRASIL, 2015).

Toda máquina ou equipamento deve estar localizado em ambiente com iluminação natural e/ou artificial adequada à atividade, em conformidade com a NBR 5.413/91 - Níveis de Iluminância de Interiores da ABNT (BRASIL, 2015).

A NBR 5413, de 1992, estabeleceu uma série de iluminâncias para a realização de algumas atividades que necessitem de iluminação artificial ou complementação da luz para iluminação natural. Para algumas atividades que não existam especificação direta, é necessário comparar com uma atividade semelhante. A mesma norma determina que, para o setor de marcenaria e carpintaria, na atividade serragem e aparelhamento de madeira, que é uma atividade considerada grosseira, a iluminação mínima vai de 150 a 300 lúmens (NBR 5413, 1992).

Uma outra exigência bastante importante é a necessidade que as máquinas têm de serem submetidas à inspeção e manutenção de acordo com as características do equipamento e sua aplicação. O resultado desse procedimento deve ser registrado em um documento específico onde serão anotadas as situações encontradas e suas causas relacionando-as com as datas de ocorrência. Deve ainda identificar o profissional habilitado que realizou tais situações (BRASIL, 2010).

Devem ser elaborados procedimentos de trabalho e segurança específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, a partir da análise de risco (BRASIL, 2010).

2.2.5. Capacitação dos trabalhadores

Para Lima (2005), a exigência da realização de capacitação dos trabalhadores é originada devido à necessidade que as empresas têm pelas variações no processo do trabalho. Com isso a relação capital humano e trabalho estão ligados de uma forma social, ou seja, a capacidade que um operário tem de se manter em seu emprego está relacionada com a capacidade que este tem em se atualizar profissionalmente. Nessa ótica, o mesmo autor ainda responsabiliza essa necessidade do mercado de trabalho com um balizador para o princípio educativo além do profissional.

“As operações em máquinas e equipamentos necessários à realização da atividade de carpintaria somente podem ser realizadas por trabalhador qualificado nos termos desta NR” (BRASIL, 2015).

Na opinião de Parlow (2014), a capacitação dos operários que usam a máquina é tão importante quanto a condições físicas do equipamento. Não adianta ter um equipamento adequado às normas de segurança se o operador não é capaz de usá-lo de acordo com os padrões de segurança, pois, dessa forma, o risco de acidente permanecerá eminente.

O empregador deverá providenciar capacitação para aqueles operários responsáveis pelas atividades de operar, realizar a manutenção e demais serviços necessários em máquinas e equipamentos. Isso, de acordo com suas respectivas funções e atendendo aos riscos de acidentes e de doenças aos quais estarão expostos bem como suas formas de prevenção (BRASIL, 2010).

A Norma Regulamentadora 6 determina que a empresa, além fornecer o EPI adequado ao risco e exigir seu uso, capacite seus colaboradores para o uso correto, e a guarda adequada desse equipamento, bem como deve instruí-los para o procedimento de conservação. Em contrapartida, o trabalhador deverá usá-lo conforme a finalidade a que se destina e solicitar a substituição quando o EPI estiver impróprio para uso, sendo de sua responsabilidade a guarda e conservação (BRASIL, 2010).

A ocorrência de acidentes de trabalho em máquinas e equipamentos está relacionada, não apenas a uma causa principal, mas a várias outras, de acordo com a análise de árvore de causas. A improvisação, burla dos sistemas e dispositivos de segurança, manutenção deficiente além da insuficiência da capacidade operacional originada pela deficiência na capacitação, são os principais fatores para a ocorrência desses acidentes (ALMEIDA, 2001).

Ao serem contratados, os trabalhadores da construção civil devem receber treinamento admissional de, no mínimo, 6 horas antes de efetivamente começarem a trabalhar. Os conteúdos programáticos do treinamento deverão abordar assuntos sobre os riscos de acidentes da função, EPI, EPC e sobre as condições e meio ambiente de trabalho. Periodicamente, esses trabalhadores deverão ser treinados sempre que identificada uma necessidade, como por exemplo, uma alteração no processo de trabalho bem como antes do início de cada fase da obra (BRASIL, 2015).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa, que é de caráter qualitativo, não teve por finalidade a obtenção de resultados numéricos, entretanto, dados foram utilizados como método para quantificar e obter classificações de forma comparativa e organizacional. O resultado que se buscou foi a percepção pelo autor, empresa e sociedade de que, a partir das ações propostas, sejam alcançadas melhorias significativas para o trabalhador.

Na pesquisa qualitativa, o cientista é, ao mesmo tempo, o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991, p. 58).

Este trabalho teve como base a análise de risco em um equipamento denominado serra circular de bancada. Esse método é bastante utilizado por profissionais que necessitam identificar todos os riscos provenientes da utilização de determinada máquina ou equipamento e propor medidas a fim de neutralizar, reduzir ou eliminar a possibilidade de ocorrência de acidentes.

No canteiro de obra foram realizados constantes acompanhamentos a fim de conhecer as rotinas de trabalho do setor de carpintaria que é o responsável pela utilização da referida serra e entender sua relação com outros setores da empresa. É importante também identificar quem são os trabalhadores e qual a periodicidade de uso dessa ferramenta, além de saber se existem restrições para acesso ao equipamento. Para o mapeamento das reais condições de trabalho, é imprescindível saber se já estão sendo usadas medidas de proteção individual e ou coletiva e verificar se fazem parte desse start inicial.

A partir das informações obtidas, foi realizada uma reunião com as lideranças para que fossem apontadas todas as possíveis e imagináveis causas que podem levar à ocorrência de um acidente de trabalho com o equipamento. Essa atividade deve ter o envolvimento de diferentes líderes dos setores e da CIPA para que se tenha uma visão macro do problema por todos os trabalhadores que interferem, direta ou indiretamente, na necessidade de funcionamento da serra, pois é comum que um olhar de fora tenha uma melhor visão do todo.

Na sequência, todas essas informações foram organizadas e comparadas com base nas Normas Regulamentadoras e identificados quais pontos estarão em desconformidade. O próximo passo foi escrever detalhadamente e de forma organizada as causas fundamentais e as causas secundária que levam a originar o risco. São essas causas que devem ser tratadas, pois, ao tratá-las, os riscos serão reduzidos, ou até mesmo, eliminados.

Ao identificar, de forma clara e objetiva, quais são os riscos potenciais e que podem realmente trazer consequências, foi realizada uma avaliação quantitativa individual, imaginando sempre as piores consequências. Através dessa avaliação, foi possível priorizar as ações, assim como medir a intensidade do risco e, ao final da aplicação das medidas corretivas, foram comparados o antes e o depois.

Um plano de ações com o detalhamento das medidas corretivas foi elaborado e executado na sequência. Através dele, é que se interveio com ações que foram desde um procedimento operacional padrão até a instalação de dispositivos de proteção junto ao equipamento. O plano indica a forma correta do operador acessar e utilizar o equipamento e estabeleceu critérios para capacitação dos trabalhadores, até mesmo a carga horária necessária.

As adequações foram de ordem geral, norteadas pelas necessidades exigidas para a redução dos riscos que o equipamento atual não dispõe. As proteções devem ser funcionais, além de seguras e que atendam às necessidades para que se destinam. A realização de testes de funcionalidade ocorreu após o equipamento estar com as adequações já instaladas e em funcionamento. Foram selecionados diferentes tipos de materiais que usualmente são utilizados na obra bem como a seleção de um operador capacitado e com experiência para que opere a serra. A funcionalidade será reconhecida se não forem encontradas limitações para a operação nos mesmos parâmetros de obra.

Um detalhe importante que deve ser verificado no momento dos testes práticos é a possibilidade de burla dos sistemas de segurança implementados. Essa conferência evita que operadores mal-intencionados neutralizem a ação preventiva dos componentes, proporcionando uma maior possibilidade de ocorrer um acidente. Ao final, deve ser feita uma reanálise dos riscos para verificar se as adequações realizadas obtiveram o resultado esperado que é a redução dos riscos.

O presente trabalho científico foi desenvolvido a partir de análises qualitativas com o uso de métodos comumente utilizados pela gestão da qualidade. Esses métodos facilitam a identificação das situações e direciam a aplicação de forma concisa nos focos pontuais do problema.

Para se identificar as causas raízes dos riscos gerados na serra circular, foi realizada, inicialmente, uma sessão de Brainstorming para depois lançar mão de uma ferramenta conhecida nas empresas como diagrama de causa e efeito. Essa ferramenta também é conhecida como diagrama de espinha de peixe, ou diagrama de Ishikawa. Ela é bastante utilizada como ferramenta de qualidade pelos profissionais de segurança do trabalho. Acredita-se que esse método é tecnicamente suficiente para dar partida ao trabalho e entender a dimensão do problema.

Identificadas as raízes dos problemas, foi realizada uma avaliação através do método HRN. Esse método também é conhecido como Número de Avaliação de Perigos, sendo uma ferramenta muito utilizada principalmente na área de segurança do trabalho para realização da graduação de risco em máquinas e equipamentos para atendimento das normas de segurança, principalmente a NR 12. O método tem seu conteúdo disposto e relacionado com a NBR ISSO 12100:2013 – Segurança de Maquinas – Princípios gerais de projeto – Avaliação e Redução de riscos e a ISO 14121-1:2007 – *Safety of machinery – Risk assessment – Part 1: principles* (Brasil, 2015).

A metodologia consiste basicamente em uma quantificação de cada risco através de parâmetros de classificação para quatro áreas envolvidas no risco, sendo a Severidade do dano considerado – Se, Frequência de exposição ao risco – Fr, Probabilidade de ocorrência do dano - Pr e o Número de pessoas expostas ao risco – NP. Para cada uma dessas classificações, são indicadas algumas consequências, às quais são atribuídos valores que o avaliador deverá selecionar àquela que melhor corresponde à realidade do risco.

Os valores obtidos de cada classificação de acordo com a área devem ser multiplicados chegando a um valor de HRN. Dessa forma, chega-se à seguinte fórmula: $HRN = Se \times Fr \times Pr \times NP$. Os valores obtidos são comparados com os valores padrões já atribuídos para classificação do HRN, os quais fornecem a classificação final e, conseqüentemente, as ações que deverão ser tomadas em relação ao controle do risco.

A partir do momento que forem avaliados os riscos e identificada a fonte geradora, parte-se para a aplicação dos procedimentos e ações para eliminar, reduzir, ou, como já dito anteriormente, neutralizar os riscos. Para esse trabalho de plano de ação foi utilizada parte do método conhecido como 5W1H. Esse método foi usado para responder, para cada ação a ser realizada, as seguintes perguntas: *What?* (O quê?), *How?* (Como?), *Who?* (Quem?), *Where?* (Onde?) e *When?* (Quando?). Isso foi aplicado tanto em medida físicas como em procedimento operacional.

Pom fim, para análise dos resultados, foi utilizada parte da ferramenta que também é conhecida pelos profissionais da qualidade e segurança que é o método de PDCA do inglês *plan, do, check e act*. As quatro ações de planejar, fazer, checar e agir fecham um ciclo de ações contínuas, mas que, nesse trabalho, não são totalmente utilizadas. Para a avaliação dos resultados, foram utilizadas apenas as técnicas de checar e de propor nova ações que não necessariamente foram realizadas.

Este trabalho tem como expectativa de resultados que as empresas construtoras venham a utilizá-lo como uma ferramenta para resolver problemas semelhantes em seu ambiente fabril. Este estudo prevencionista visa a alcançar profissionais que buscam a melhoria da qualidade de trabalho dos colaboradores.

Em uma expectativa específica, buscou-se, com essa pesquisa, encontrar meios para alcançar os seguintes resultados: promover um ambiente local limpo, organizado e seguro; proporcionar iluminação adequada; estabelecer procedimento de acesso e uso do equipamento; fornecer aos trabalhadores treinamentos padronizados de acordo com a necessidade específica; promover verificações de segurança periódicas e, principalmente, reduzir a probabilidade de acidentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A serra circular de bancada faz parte de uma gama de equipamento utilizados na obra e que tem sua função essencial e específica para a realização de algumas atividades, portanto, interfere em diferentes áreas e, conseqüentemente, pessoas, setores e hierarquias. Para contextualizar as situações problema envolvendo o equipamento, foi analisado o alcance de sua utilização e foram convocados os responsáveis de alguns setores e dirigentes da CIPA, juntamente com o engenheiro da obra para realização de uma reunião.

A análise inicial das situações de risco aos trabalhadores através da reunião foi conduzida como uma seção de Brainstorming onde cada participante foi convidado a expressar quais são as potenciais causas, únicas ou relacionadas, que podem ser fonte da situação problema, que é o risco de acidente de trabalho no uso da serra circular de bancada. Durante a seção, todas as ideias foram sendo registradas, mesmo que parecessem sem lógica ou sem importância para que posteriormente fossem analisadas e organizadas para usar somente as que tivessem nexos com o problema.

As ideias originadas da tempestade de possíveis causas envolvidas para a ocorrência de acidentes foram analisadas e organizadas. Essas ideias das causas do problema foram separadas e organizadas de acordo com as categorias dos seis Ms contidas no diagrama Ishikawa. As categorias dos seis Ms são: material, máquina, medida, mão de obra, meio ambiente e método. Ao realizar a análise, foram encontradas três palavras chaves que são propulsoras para os problemas, sendo elas: a falha, a deficiência e a inexistência de medidas físicas, humanas e organizacionais para conter os riscos de acidente de trabalho.

Das ideias direcionadas para a categoria material, foram apontadas aquelas que estão ligadas às situações envolvendo organização e disposição dos materiais a serem utilizados (tábuas, madeirites, caibros, ripas, entre outros), e o local e forma como esses materiais são depositados antes de depois de serem processados, ou seja, os pedaços de madeira que sobram e devem ser descartados, assim como a serragem que deve ser acumulada em local adequado e periodicamente descartada.

Os riscos envolvendo a categoria máquina é uma das principais causas que levam ao acidente de trabalho. As situações coletadas das ideias são aquelas que envolvem principalmente os dispositivos de proteção para os usuários que operam o equipamento bem como os EPC. As proteções físicas do equipamento representam um dos principais meios que restringem o contato do operador com o risco. Por essa razão, a proteção, por meio físico, aliada à manutenção preventiva periódica reduzem, de forma significativa, a ocorrência de acidentes.

Na categoria medida, foram identificadas as situações que dão causa ao risco por não o medir, monitorá-lo e controlá-los adequadamente. As causas foram identificadas como sendo aquelas que impedem que trabalhadores que não estejam qualificados e autorizados acessem e operem o equipamento. Foram apontadas também, causas em que deverão ser realizadas medições quantitativas para poder avaliar o risco e indicar o EPI adequado, assim como avaliações qualitativas de desgaste em componentes do equipamento e do ambiente.

A mão de obra é também uma das principais categorias do diagrama onde foram encontradas várias situações de risco de maior gravidade. Essa relevância se evidencia principalmente porque a percepção do risco depende de cada trabalhador, o que pode ser subjetivo, de acordo com o conhecimento e interpretação de cada indivíduo. As causas que foram apontadas para essa categoria estão relacionadas à capacitação e qualificação dos operadores. A condição física dos operadores também é um fator relevante e deve ser aferida de forma inicial e periódica, vinculando-a na autorização para operação.

As causas apontadas durante a tempestade de ideias, direcionadas à categoria meio ambiente foram organizadas e estão descritas envolvendo principalmente o ambiente físico das instalações. Essas instalações, apesar de não serem causas principais de situações de risco, são fundamentais para propiciar ao operador um ambiente adequado, protegido e controlado para a realização das atividades de forma segura.

A inexistência do estabelecimento de um procedimento padrão documentado e aplicável para o uso da serra circular de bancada foi uma das causas apontadas durante o Brainstorming e que foi descrita dentro da categoria método. As ideias de situações que podem ser causas do problema estão direcionadas e envolvem a

gestão do processo, sendo seu objetivo realizar os cortes nos materiais de forma correta. A dificuldade encontrada para essa gestão passa pelo envolvimento dos diferentes responsáveis setoriais, por isso, a falta de um procedimento padrão afeta, de forma significativa, as questões de segurança.

As causas foram divididas em causa primária ou principal e causas secundárias. A causa primária é o principal fator que favorece a ocorrência do problema, enquanto as causas secundárias, apesar de que em algumas situações não se correlacionarem, contribuem de forma somatória para o problema que é o acidente de trabalho.

A seguir, é apresentada uma análise geral das causas primárias e secundárias, originadas da secção de Brainstorming direcionadas a preencher as categorias do diagrama de Ishikawa.

Quadro 1: Diagrama de Ishikawa

		Material	Máquina	Medida	
Causa primária	Falha Deficiência Inexistência	Organização e disposição dos materiais	Dispositivos de proteção coletiva para os usuários	Controle de acesso ao equipamento e de riscos aos operadores	Risco de acidentes no uso da serra circular de bancada
Causas secundária		Local adequado para matéria prima e para os materiais pronto	Dispositivo de acionamento, parada e emergência	Avaliações e indicação de proteção correta para o ruído	
		Local para materiais segregados	Coifa de proteção	Eficiência de corte do disco da serra	
		Coletor de serragem	Manutenção periódica	Iluminância	
Causas secundária		Critérios médicos para operar o equipamento	Piso	Elaboração de procedimento padrão	
		Critérios de qualificação	Iluminação	Documentações e registros	
		Treinamento	Ventilação	Supervisão e monitoramento	
Causa primária		Qualificação e capacitação dos operadores	Local inadequado para Instalações físicas do equipamento	Procedimentos inadequados de operação	
		Mão de obra	Meio ambiente	Método	

(Fonte: Do autor, 2020)

A causa principal para a categoria material foi definida como a organização e disposição dos materiais. Observou-se que, em muitos momentos, os materiais, antes e depois de serem processados, são depositados de maneira aleatória e desorganizada e que, algumas vezes, ficam muito próximos da serra circular, o que, conseqüentemente, proporciona risco de acidente. A inexistência de um local específico e definido para acomodar esses materiais, antes e depois do processamento, é uma das causas secundárias e que precisa ser tratada, assim como a falta de um local para acomodação dos materiais segregados e um compartimento para coletar a serragem são as causas secundárias.

Na categoria máquina, temos como a causa fundamental a falta e a deficiência das proteções coletivas essenciais para a proteção dos operadores e esses dispositivos geralmente são componentes do próprio equipamento. Os dispositivos de acionamento e parada de emergência bem como a coifa de proteção foram indicados como causas secundárias. A inexistência de uma manutenção periódica adequada também contribui para a ocorrência de acidentes de trabalho.

O livre acesso para que qualquer trabalhador utilize a serra circular foi definido como a causa primária na categoria de medida do diagrama de Ishikawa. Para causa secundária, temos a inexistência de avaliações quantitativas do ruído para que possa ser definida a proteção individual correta dos trabalhadores, assim como avaliações de iluminância do ambiente do equipamento. Por fim, não menos importante para essa categoria, está a avaliação periódica no disco de corte para avaliar se está afiado e travado. Essa avaliação é realizada de forma deficitária, sendo que um disco mal travado e mal afiado contribui muito para a ocorrência de acidente, já que a força desprendida para empurrar a madeira é muito maior.

A categoria mão de obra, como já citada, é uma das que mais influenciam para a ocorrência, ou não, dos acidentes de trabalho. A realização de qualificação e capacitação dos operadores de forma eficaz é, com certeza, um diferencial para a prevenção, pois sua deficiência é definida como a causa fundamental da categoria. A inexistência de avaliação médica específica para os operadores da serra é causa secundária dessa categoria, pois pode acontecer de o trabalhador possuir condições de trabalhar, mas não de operar esse equipamento. O estabelecimento de critérios de qualificações e especificações de treinamentos são causas secundárias, mas são

fundamentais para que os trabalhadores estejam aptos para utilizar a serra com segurança.

Um ambiente inadequado é a causa primária para a categoria do meio ambiente. Nessa categoria, podemos considerar aquelas condições de ambiente que, muitas vezes, não são percebidas pelos envolvidos, pois estes estão tão acostumados que nem percebem que essas causas que foram consideradas como secundárias são importantes. A título de exemplificação, deficiência na iluminação, ventilação, piso, dentre outros são causas que colaboram para a ocorrência de acidentes.

A falta de um procedimento padrão documentado e que seja de conhecimento de todos os envolvidos representa uma causa ideal para ocorrência dos acidentes. Essa causa fundamental da categoria método foi considerada uma das mais relevantes, portanto, criar regras para que sejam cumpridas é um dos passos iniciais para uma boa gestão dos riscos. As causas secundárias de falta de procedimentos, documentos, registros e a supervisão também são extremamente relevantes para que juntas atuem negativamente para que o equipamento esteja seguro para uso.

O apanhado de informações, ideias e causas coletadas através da realização do Brainstorming e depois organizadas através do diagrama de Ishikawa tiveram seu propósito atendido a fim identificar as potenciais situações de risco no uso da serra circular de bancada. Essas informações dispostas direcionam para as ações que devem ser tomadas, no entanto, não qualificam, priorizam e nem quantificam propriamente os riscos. Para a realização dessas ações, a ferramenta recomendada é a metodologia HRN. A seguir, no quadro 2, é apresentada a classificação para a severidade do dano considerado – Se:

Quadro 2: Severidade do dano considerado - Se

Dano	Severidade - Se
Morte	15
Perda de 2 membros/olhos ou doença grave (irreversível)	8
Perda de 1 membro/olho ou doença grave (temporária)	4
Fratura - ossos importantes ou doença leve (permanente)	2
Fratura - ossos menores ou doença leve (temporária)	1
Laceração/Efeito leve na saúde	0,5
Arranhão/Contusão	0,1

(Fonte: Brasil, 2015)

Ao classificar a severidade das consequências de um acidente de trabalho, o avaliador deve considerar a probabilidade da pior consequência que pode ocorrer. Abaixo é apresentado o quadro 3 que classifica a frequência de exposição ao risco Fr:

Quadro 3: Frequência de exposição ao risco - Fr

Frequência de exposição ao risco	Fr
Constantemente	5
Horário	4
Diariamente	2,5
Semanalmente	1,5
Mensal	1
Anual	0,2
Raramente	0,1

(Fonte: Brasil, 2015)

Objetivamente, essa classificação da frequência estabelece um critério de tempo para a exposição do trabalhador ao risco. Logo abaixo, o quadro 4 fornece a probabilidade de ocorrência ao dano - Pr:

Quadro 4: Probabilidade de ocorrência do dano - Pr

Probabilidade de ocorrência do dano	Pr
Certamente	15
Esperado	10
Provável	8
Alguma chance	5
Possível	2
Não esperado	1
Impossível	0,03

(Fonte: Brasil, 2015)

A classificação da probabilidade de ocorrência do dano é fundamental para se ter uma visão clara de quais as chances de que aquele dano apresentado no quadro 1 realmente ocorra. O número de pessoas exposta ao risco – NP é apresentado a seguir no quadro 5:

Quadro 5: Pessoas exposta ao risco – NP

Número de pessoas expostas	NP
Mais de 50 pessoas	12
16-50 pessoas	8
8-15 pessoas	4
3-7 pessoas	2
1-2 pessoas	1

(Fonte: Brasil, 2015)

A quantidade de pessoas expostas em uma condição de insegurança, seja ligada a um fator pessoal, ou do próprio equipamento, é importante e determinante na classificação geral do risco. A seguir, é apresentado o quadro 6 que mostra a classificação HRN:

Quadro 6: Harzard Hating Number (Número de Avaliação de Perigos) - HRN

HRN (Hazard Rating Number)		
Resultado	Risco	Avaliação
0 – 1	Aceitável	Considerar possíveis ações. Manter as medidas de proteção.
1 – 5	Muito baixo	
5 – 10	Baixo	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares.
10 – 50	Significante	
50 – 100	Alto	Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança.
100 – 500	Muito alto	
500 – 1000	Extremo	Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco
Maior que 1000	Inaceitável	Interromper a atividade até a eliminação ou redução do risco

(Fonte: Brasil, 2015)

Ao se analisar o quadro acima, pode-se concluir que a classificação aceitável e muito baixo não são sinônimos de preocupação e se poderia conviver com esses riscos na serra circular sem esperar a ocorrência de um acidente. Para a classificação entre 5 e 50, tem-se situações que oferecem uma condição de probabilidade de ocorrência de acidente em que se deve garantir que aquilo que se tem de prevenção seja mantido e que se avalie melhorias.

Para as situações de risco onde a classificação é alta e muito alta, devem ser tomadas ações para reduzir ou neutralizar o risco com foco nas instalações de proteções coletivas e em dispositivos que impeçam a exposição direta ao risco. Os riscos classificados como extremos, a realização das medidas de proteção deve ser imediatas para evitar que a situação se prolongue por muito tempo. Já, para a classificação inaceitável, a ação imediata deve ser a interdição da máquina/equipamento ou o embargo do setor até que sejam garantidas as condições de segurança, somente após isso, a atividade pode ser retomada.

Essa é a classificação que é obtida da multiplicação entre as classificações individuais dos quadros anteriores, ou seja, qualquer alteração em uma delas interfere no resultado. Através desse resultado, o avaliador pode realizar uma análise direta e de fácil visualização. O resultado obtido através do uso deste método é esclarecedor, pois é possível direcionar e intensificar as ações, principalmente naquelas situações em que houve maior quantificação, resultando em maior eficácia das ações.

Utilizando como base as indicações de causas dos riscos, apresentados através do diagrama de Ishikawa, foi realizada uma reanálise direcionado aos riscos diretos e pontuais. Esses riscos foram relacionados com uma fonte geradora para identificar a causa de sua ocorrência, o que leva a ter maior facilidade de interpretação dos resultados.

Os riscos apresentados a seguir foram classificados pelo método HRN através do critério técnico pessoal do avaliador, mas caracterizado sempre pela pior condição. A seguir, o quadro 7 apresenta os riscos e sua avaliação:

Quadro 7: Avaliação de risco HRN

Avaliação de risco método HRN							
Descrição do risco	Causa ou fonte geradora	Severidade do dano (Se)	Frequência de exposição (Fe)	Probabilidade de ocorrência (Pr)	Número de pessoas expostas (NP)	HRN	Classificação do risco
Choque elétricos	Falta de aterramento	15	2,5	2	4	300	Muito alto
	Instalações elétricas inadequadas	15	2,5	5	4	750	Extremo
Contato com o disco da serra	Dispositivos de acionamento inadequados	4	2,5	8	4	320	Muito alto
	Falta de proteção adequada para o disco	8	5	8	4	1280	Inaceitável
	Disco de corte sem estar afiado corretamente	4	1,5	5	4	120	Muito alto
	Falta de empurradores	4	2,5	2	4	80	Alto
	Iluminação deficiente	4	2,5	2	4	80	Alto
Contato com as transmissões de força	Falta de fechamento das laterais da mesa	4	1,5	5	4	120	Muito alto
Queda de objeto	Falta de cobertura	15	2,5	8	4	1200	Inaceitável
Queda em mesmo nível	Piso irregular e desnivelado	4	1,5	2	4	48	Significante
Perda auditiva	Ruído da serra circular	8	2,5	5	4	400	Muito alto
Queimaduras	Incêndio originado de instalações elétricas inadequadas e a falta de coletor de serragem	2	1,5	5	4	60	Alto
Projeção de partículas volantes	Pedaços do disco e de madeira do processo	4	4	10	4	640	Extremo

(Fonte: Autor, 2020)

A maior classificação com 1280 HRN foi o risco de contato com o disco da serra, e a segunda maior foi o risco de queda de objeto, com 1200 HRN. O maior HRN teve sua causa originada pela falta de proteção do disco da serra, sendo esse valor determinado principalmente pela probabilidade de que isso ocorra e o grau de dano se isso vier a acontecer. A elevação do valor se deu por considerar que várias pessoas operam o equipamento em vários momentos, ao decorrer do dia além de que não há um controle de quem pode ou não operar.

A segunda pior condição de insegurança foi causada pela falta parcial de cobertura do local onde a serra circular está instalada. A elevação do resultado foi potencializada principalmente pelo fato de que, em caso de acidente, a pior consequência é a morte. A queda de objeto como ferramentas, materiais, entre outros é comum e tem como consequência a gravidade do risco. A cobertura existente está instalada apenas em cima do equipamento e quem trabalha em seu entorno fica desprotegido.

O risco considerado como extremo foi o risco de choque elétrico com 750 HNR e a projeção de partículas volantes com 640 HRN. A causa do choque elétrico foi potencializada principalmente por sua pior consequência, que é a fatalidade, pois um simples choque pode levar à morte. As partículas dos materiais serrados e de pedaços da serra são as causas que podem levar à perda da visão de um ou até dos dois olhos de quem opera, por isso a sua classificação.

A classificação de muito alto foi alcançada por 5 causas de risco, dois deles são relacionados com o choque elétrico. As causas para essa classificação são falta de aterramento, que reduziria a consequência de um choque elétrico, e a falta de dispositivos adequados de acionamento que evitariam o risco de acionamento involuntário, choque e a necessidade de uma parada de emergência. As outras duas situações são a do disco de corte que deve estar sempre em condições ideais de uso, pois, caso contrário, há grande risco de que um trabalhador se corte ao desprender maior força para empurrar a madeira bem como o contato com as partes moveis da parte interna do equipamento que deveria estar fechada com os painéis metálicos.

O ruído foi avaliado e variou de 95 a 105 decibéis de acordo com o tipo do material e a velocidade de avanço da madeira para o corte. Ele foi considerado com o maior HRN entre os que foram classificados como muito alto, devido à consequência

da perda auditiva pela exposição ao ruído a longo prazo que é irreversível aliado ao fato de o trabalhador se expor durante todo o tempo de uso.

Para a classificação alta, há três situações de risco. A primeira delas é causada pela falta de empurradores, o que leva a proximidade da mão do trabalhador ao disco e, como consequência, o risco. A iluminação deficiente também é causa e pode levar ao contato com o disco da serra durante a operação. O risco de queimaduras causadas pelas instalações elétricas iniquadas e a serragem que vai acumulando embaixo da serra também são condições que devem ser regularizadas a fim de reduzir ou eliminar esse risco.

O risco que teve a menor classificação entre os demais foi o de queda em mesmo nível ocasionada pelo piso irregular e desnivelado. Apesar de ter sido considerado como significativo, sua pontuação está muito próxima de passar de classificação. Sua classificação foi alcançada principalmente pela gravidade da consequência que uma simples queda em mesmo nível pode trazer, como fratura de um ou mais membros.

O detalhamento e esclarecimento de todas essas informações incentiva a tomada de ação de forma a resolver cada uma das situações de risco apresentadas. Algumas dessas situações não têm causas diretas e, por isso, para que se possa regularizá-las, é necessário agir de forma organizacional e administrativa, pois, mesmo que seja resolvida rapidamente, se a raiz do problema não for controlada, ela vai tornar a acontecer.

O plano de ação proposto para adequações de segurança tem atuação através de medidas físicas do local e no equipamento bem como nos trabalhadores e também de forma operacional. Esse plano é baseado na ferramenta 5W1H. Para melhor organização do plano, usou-se parte das palavras que, na verdade, são perguntas que devem ser respondidas: *What?* (O quê?), *How?* (Como?), *Who?* (Quem?), *Where?* (Onde?) e *When?* (Quando?). A seguir, é apresentado o quadro 8 com o plano de ação:

Quadro 8: Plano de ação para redução dos riscos de acidentes na serra circular

PLANO DE AÇÃO PARA REDUÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTES NA SERRA CIRCULAR				
O que?	Onde?	Como?	Quem?	Quanto?
Ação	Local	Descrição	Responsável	Urgência
Elaborar um procedimento padrão	Administrativo / gerencial	Reunir informações sobre regras e exigência legais e de experiência profissional para criar e redigir um procedimento padrão com as regras de uso da serra circular de bancada. Após a elaboração, o procedimento deverá ser aprovado pelos responsáveis envolvidos em reunião específica.	Engenheiro da obra, segurança do trabalho e engenheiro mecânico.	Alta
Elaborar documentos padrões	Administrativo / gerencial	Baseado no procedimento, elaborar documentos específicos de fácil interpretação e redação para que sejam utilizados para registrar e comprovar as ações do procedimento.	Segurança do trabalho e engenheiro mecânico.	Alta
Delimitação do corredor e local de armazenamento de material	Carpintaria	Definir um local onde será montada a bancada dos carpinteiros, local onde será realizada a montagem das formas. Nesse novo local, também deverá ser definido um local onde serão armazenados os materiais. Deve ser sinalizado o local para manter as disposições do setor e materiais de forma organizada. Uma opção é pintar faixas de amarelo no piso.	Engenheiro da obra, mestre de obras e segurança do trabalho.	Baixa
Reformar e ampliar a cobertura	Carpintaria	Aumentar a altura da cobertura e ampliar para que todos os serviços sejam realizados embaixo da cobertura. O material para a cobertura sugerido é o aluzinco pela resistência contra a queda de objetos.	Engenheiro da obra e mestre de obras	Alta
Fechar as laterais do setor	Carpintaria / serra circular	As laterais do local onde está a serra deverá ser fechado à meia altura com madeirite e o restante com tela. A	Engenheiro da obra e mestre de obras	Baixa

		porta de acesso deverá possuir 2,5 metros e deverá possuir tranca para abertura com chave.		
Adequação do piso	Carpintaria	Confeccionar um piso em concreto e nivelar. Este piso não deve ser escorregadio.	Engenheiro da obra e mestre de obras	Média
Adequação da iluminação	Carpintaria / serra circular	Realizar instalação de luminária para complementar a iluminação natural. As luminárias devem possuir proteção contra impactos.	Engenheiro da obra	Média
Local para descarte dos pedaços de madeiras a serem descartados	Carpintaria / serra circular	Confeccionar um caixa onde deverão ser armazenados os pedaços de madeira que irão para descarte. A caixa, que pode ser de madeira, deverá acomodar sobras de uma semana, pois, semanalmente, os materiais deverão ser descartados em caçamba de entulhos.	Engenheiro da obra e mestre de obra	Baixa
Confeccionar e disponibilizar empurradores	Carpintaria / serra circular	Confeccionar empurradores para auxiliar os operadores no momento de corte de pequenos pedaços de madeira, pois, assim, não será necessário expor as mãos.	Engenheiro da obra e mestre de obra	Alta
Instalar extintores contra incêndio	Carpintaria / serra circular	Instalar, próximo à serra circular, um extintor de pó químico seco de, no mínimo, 4 kg e um extintor de água de, no mínimo, 10 litros. Esses extintores deverão ser mantidos desobstruídos. Deverá ser pintada uma faixa quadrada de 15 cm x 1 metro em vermelho na parte interna do quadrado.	Engenheiro da obra e mestre de obra	Baixa
Instalar sinalização de segurança	Carpintaria / serra circular	Instalar placas de sinalização no interior do setor com informações de uso correto dos EPIs, quais os EPIs necessários para operar o equipamento, uso exclusivo para trabalho treinado, qualificado e autorizado e de frases de conscientização.	Segurança do trabalho	Baixa
Instalar aterramento na serra circular	Serra circular	Realizar aterramento na serra circular. Usar o barramento que já foi realizado na fundação do edifício e que será utilizado para o próprio edifício.	Engenheiro mecânico	Média

Instalar coletor de serragem	Serra circular	Instalar caixa semelhante a uma gaveta no fechamento lateral da mesa. A serragem que irá cair diretamente na caixa e deverá ser removida diariamente pelo primeiro operar que fizer uso do equipamento.	Engenheiro mecânico	Média
Fechamento lateral	Serra circular	Realizar a remoção do fechamento lateral de madeira e substituir por chapas expandidas metálicas que poderão ser rebitas ou parafusadas	Engenheiro mecânico	Alta
Instalação de dispositivo de acionamento de emergência	Serra circular	Instalar um dispositivo para partida e outro para parada bem como uma botoeira de emergência. Além disso, o equipamento deverá ter uma chave geral que deverá possuir possibilidade de tranca para ser fornecida a liberação somente para os trabalhadores autorizados. Todos esses itens devem ficar em local onde não possam ser acionados de forma involuntária, mas que tenha acesso pelo operador na posição de trabalho.	Engenheiro mecânico	Alta
Substituir a guia de alinhamento	Serra circular	A guia de alinhamento deverá ser substituída. Ela deve ser metálica e de fácil fixação.	Engenheiro mecânico	Média
Coifa de proteção	Serra circular	Instalar um dispositivo de proteção, a fim de evitar o contato acidental com o disco bem como a projeção de partículas.	Engenheiro mecânico	Alta
Avaliação de ruído	Serra circular	Realizar avaliação de ruído, a fim de definir um protetor auditivo que atenuar corretamente o risco.	Segurança do trabalho	Baixa
EPI para os operadores	Serra circular	Definir quais os EPIs necessários e a forma de fornecimento para uso seguro da serra circular.	Segurança do trabalho	Média
Elaborar um plano de manutenção	Serra circular	Elaborar um plano de manutenção para a serra circular. Esse plano deverá conter as ações preventivas e a periodicidade das manutenções e o responsável por realizá-las.	Engenheiro mecânico	Média

(Fonte: Autor, 2020)

O desenvolvimento do plano de ação para a redução de risco ocorreu em várias etapas, sendo, a primeira delas, de ordem administrativa, onde o foco principal foi na elaboração de regras e diretrizes para estabelecer critérios mais seguros de como e quem utilizar o equipamento. A elaboração do procedimento padrão teve a colaboração dos setores da obra que têm correlação com o trabalho do setor da carpintaria na pessoa de seus superiores imediatos. Houve também o envolvimento de departamentos administrativos como o de recursos humanos e de engenharia, pois são setores que têm envolvimento direto com a alteração dos procedimentos de acesso à serra circular e sua operação.

O procedimento padrão foi elaborado definindo os vários critérios para que um determinado trabalhador possa operar o equipamento, pois, somente após cumprir todas as exigências, o trabalhador será cadastrado como trabalhador autorizado para ter acesso à serra. As regras definidas foram as seguintes:

- Os operadores deverão estar contratados como carpinteiros e possuir, ao menos, um ano de experiência comprovada em CTPS. Trabalhadores de outras funções poderão ser autorizados, desde que possuam essa experiência e sejam autorizados, em consenso com o responsável pela obra e o SESMT.
- Os operadores deverão ser alfabetizados.
- Os operadores deverão ser aprovados em exames médicos que comprovem condições físicas para a atividade. Esses exames deverão ser realizados periodicamente de acordo com o critério médico determinado através do PCMSO.
- Os operadores deverão ser aprovados em curso de formação teórica e prática de, no mínimo, 16 horas, sendo 12 horas teóricas e 4 horas práticas. Anualmente, deverão ser aprovados em curso de reciclagem teórica e prática de, no mínimo, 8 horas, sendo 6 horas teóricas e 2 horas práticas. O mestre de obra deverá acompanhar, orientar e supervisionar o curso prático.

Esses foram os critérios definidos em comum acordo entre os setores para que somente aqueles trabalhadores que atendam a esses critérios possam operar o equipamento. Definidos os operadores, o procedimento padrão também definiu que deverá ser emitida uma relação com o nome desses trabalhadores e a data de validade da autorização que é baseada no vencimento do exame médico e na validade do curso de formação, ou de reciclagem. Essa relação deverá ser disponibilizada para

o setor de almoxarifado que será responsável pela entrega das chaves de acesso ao local da serra circular bem como a chave que destrava o acionamento do equipamento. Os operadores são responsabilizados em documento específico para que não permitam que pessoas não autorizadas operem o equipamento e, ao final do uso, deverão devolver as chaves.

O procedimento definiu o plano de manutenção e, diariamente, o operador que retirar as chaves deverá realizar uma verificação nos itens de segurança e de operação do equipamento. Essa verificação será registrada em um dos documentos vinculados ao procedimento e tratado como registro na forma de um *checklist* diário. O objetivo é detectar antecipadamente alguma falha no equipamento ou nos dispositivos de segurança que possam levar à ocorrência de um acidente bem como uma parada no processo por conta de manutenção corretiva não planejada. Os usuários do equipamento são aqueles que detêm o maior conhecimento sobre o funcionamento do equipamento. Sua experiência, muitas vezes, facilita a detecção de falhas.

Os itens definidos como necessários para que sejam verificados diariamente são:

- Limpeza e organização do ambiente;
- Extintor;
- Caixa de serragem e de sobras;
- Coifa e cutelo divisor;
- Botão de parada e partida, chave de emergência e chave de acionamento;
- Aterramento;
- Fechamentos laterais;
- Condições do disco (dentes e travas) para o corte e
- Ruídos anormais.

Quando detectadas anormalidades que não puderem ser resolvidas pelos próprios operadores, deverá ser comunicado o responsável pela obra que providenciará a manutenção adequada. As manutenções realizadas por terceiros também deverão ser registradas e formarão o histórico do equipamento juntamente com as checagens diárias.

O local de instalação do setor de carpintaria e da serra circular foi readequado, sendo construído piso em concreto, liso e antiderrapante. O local foi coberto com telhas de aluzinco a fim de proteger contra intempéries e contra queda de objetos. Foi definido um local onde os carpinteiros irão realizar a montagem das formas e que ficará de fácil acesso para o içamento com a grua. Os locais onde os materiais são armazenados foram identificados e sinalizados, sendo pintadas faixas amarelas no chão.

No setor, foram instaladas novas lâmpadas com grade de proteção e que complementam a iluminação natural já existente e que não possuem incidência direta para o operador, o que poderia prejudicar sua visão. O local onde está instalada a serra circular foi todo fechado com madeira em meia altura e o restante em tela, de forma que facilite a visualização do seu interior e permita a passagem de ar e iluminação. Para o acesso ao seu interior, foram construídas duas portas com a largura total de 2,5 metros.

No interior do local onde está instalada a serra, foi construído um caixote com medidas suficientes para acomodar as sobras de madeiras durante uma semana. Foram confeccionados, pelos próprios carpinteiros, com a orientação do mestre de obras e do SESMT, os empurradores para que a mão do trabalhador não se aproxime do disco de corte. De forma adicional, o procedimento definiu que pedaços menores de 30 centímetros, somente poderão ser cortados na serra com a autorização do mestre de obras.

Junto ao setor, foram instalados dois extintores, um de pó de 4 kg, próximo da serra circular e um de 10 litros de água pressurizada próximo da entrada. Abaixo destes extintores, foram pintadas as faixas quadradas de amarelo por fora e vermelho por dentro, conforme as regras do corpo de bombeiro. Ainda, no setor, foram instaladas placas que indicam regras de segurança e de conscientização preventivista para a segurança bem como a indicação dos EPIs obrigatórios para a operação. O protetor facial conjugado (protetor facial em acrílico transparente, capacete e protetor auditivo com atenuação de 18 dB e o avental em raspa) foi o EPI definido como obrigatório para a operação. O protetor auditivo foi definido após avaliação quantitativa de ruído pelo SESMT. Esses EPIs serão de uso comum dos operadores enquanto estiverem operando a serra e serão devolvidos quando entregam as chaves ao setor de almoxarifado.

A serra circular teve uma reforma completa para atender às necessidades de adequações de segurança, uma delas, como já foi citada, foram os dispositivos de acionamento. Além disso, todo o sistema elétrico foi substituído e instalado um quadro de acionamento. Esse quadro foi instalado lateralmente em relação à posição de trabalho do operador para que não possa ser acionado involuntariamente durante as atividades. Juntamente com a instalação, foi realizado aterramento do sistema elétrico paralelamente aos cabos de alimentação bem como sua carcaça foi aterrada por meio de haste revestida em cobre.

Os fechamentos laterais de madeira foram todos substituídos por fechamento em chapas expandidas metálicas de encaixe e parafuso de fixação, sendo que, em uma das faces, foi instalada uma gaveta de fácil movimentação para o acúmulo de serragem que, conforme o procedimento, deve ser esvaziada diariamente. Foi confeccionada uma nova guia de alinhamento que faz esquadro com a mesa, pode ser facilmente movimentada e permite ser fixada no local desejado.

A seguir, pode-se ver a versão de como ficou a serra circular após ser readequada, antes de ter sido instalada na obra.



Figura 3: Serra circular de bancada após readequação

A proteção do disco foi a que demandou maior dificuldade, pois os sistemas ofertados no mercado protegem apenas parcialmente o risco e que, de forma involuntária, o operador poderia ter contato com o disco e, conseqüentemente, um corte, ou perda de um ou mais dedos. Por isso, optou-se por utilizar um modelo com a coifa padrão conjugada com um dispositivo basicamente como uma grade sobre a mesa. Porém, apesar de eficaz quanto ao risco de acidente, possui limitações de trabalho e, como toda mudança, não agradou aos operadores.

Esse modelo escolhido teve relutância de aceitação pelos carpinteiros, visto que muda significativamente a forma de trabalhar com o equipamento além de oferecer limitações de corte e operação, diferente do que os operadores estavam acostumados. Apesar dessas dificuldades, o sistema foi aprovado pelas lideranças e, com algumas dificuldades, o rendimento chegou próximo ao normal após algumas semanas de atividades.

As adequações de segurança de formas física e administrativa foram realizadas e ficaram muito próximas ao que havia sido proposto pelo plano de ação. A etapa seguinte é reavaliar os riscos apresentados na análise inicial através da metodologia HRN a fim de verificar se houve melhora nas condições de segurança para o uso do equipamento. A classificação foi realizada nos mesmos critérios de análise da primeira verificação

A seguir, o quadro 9 apresenta a quantificação dos riscos após serem adotadas as medidas de prevenção.

Quadro 9: Reavaliação de risco HRN

Reavaliação de risco método HRN							
Descrição do risco	Causa ou fonte geradora	Severidade do dano (Se)	Frequência de exposição (Fe)	Probabilidade de ocorrência (Pr)	Número de pessoas expostas (NP)	HRN	Classificação do risco
Choque elétricos	Falta de aterramento	15	0,1	1	2	3	Muito baixo
	Instalações elétricas inadequadas	15	0,2	1	2	6	Baixo
Contato com o disco da serra	Dispositivos de acionamento inadequados	4	0,2	1	2	1,6	Muito baixo
	Falta de proteção adequada para o disco	8	1	2	2	32	Significante
	Disco de corte sem estar afiado corretamente	4	1	1	2	8	Baixo
	Falta de empurradores	4	1	1	2	8	Baixo
	Iluminação deficiente	4	0,2	1	2	1,6	Muito baixo
Contato com as transmissões de força	Falta de fechamento das laterais da mesa	4	0,2	1	2	1,6	Muito baixo
Queda de objeto	Falta de cobertura	15	0,2	1	2	6	Baixo
Queda em mesmo nível	Piso irregular e desnivelado	4	0,1	1	2	0,8	Aceitável
Perda auditiva	Ruído da serra circular	8	1	2	2	32	Significante
Queimaduras	Incêndio originado de instalações elétricas inadequadas e a falta de coletor de serragem	2	1	1	2	4	Muito baixo
Projeção de partículas volantes	Pedaços do disco e de madeira do processo	4	1	2	2	16	Significante

(Fonte: Autor, 2020)

A visualização inicial do quadro já demonstra a grande melhoria das condições de segurança apresentadas. Todos os riscos bem com suas causas tiveram sua classificação reduzida para condição aceitável. As medidas de adequação adotadas surtiram o efeito desejado, é o que se pode concluir com os valores HRN obtidos.

O interessante no uso desse método é que não depende, necessariamente, da redução dos valores de cada uma das quatro classes apresentadas. Essa manipulação de resultados de avaliação realizada através adoção das medidas de adequação faz com que o resultado da multiplicação das quantificações de cada uma das classes altere, significativamente, mesmo apenas uma delas seja alterada. As ações, por mais que sejam pontuais, são suficientes para reduzir ou eliminar o risco de exposição.

A avaliação da severidade do dano, por exemplo, não teve alteração entre a aplicação do método antes e depois de executado o plano de ação, pois, mesmo que o risco seja reduzido, a consequência da lesão, em caso de acidente, permanece a mesma. Um outro exemplo é o do número de pessoas expostas, antes dos trabalhos de prevenção, o número de pessoas que tinham acesso e operavam o equipamento era até mesmo incerto, mas foi classificado como 8 a 15 pessoas e, após, esse número caiu para 6 pessoas que são autorizadas e habilitadas para operar a serra.

As situações de risco que ficaram com a classificação como significante foram a de contato com o disco da serra, causado pela falta de proteção adequada para o disco e a perda auditiva causada pelo ruído da serra e a projeção de partículas volantes oriundas de pedaços de madeira e do disco durante a operação. A nova quantificação que esses três riscos foram considerados, mas que precisam ser observados, dá-se, principalmente, pelo fato de que eles estão ligados à ação humana, ou seja, a burla ou o não uso dos equipamentos de proteção individual podem causar um acidente, ou até mesmo uma perda auditiva irreversível.

Os três riscos possuem uma condição que deve ser monitorada para garantir que eles permaneçam controlados. A realização de verificações rotineiras e de auditoria nas documentações e na operação do equipamento, verificando quem, de que forma e com quais cuidados é realizada a atividade, é essencial para a manutenção das condições de segurança do equipamento.

5 CONCLUSÃO

A realização do presente trabalho foi sustentada pela utilização de algumas ferramentas que, juntas, proporcionaram condição de identificar e estratificar as reais condições de ocorrência de acidente e suas fontes geradoras, a fim de que se pudesse planejar ações pontuais e eficazes para a contenção dos riscos no objetivo de manter a integridade física dos operadores da serra circular de banca da construção civil.

Os objetivos propostos pelo trabalho foram alcançados e a adequação, apesar de trabalhosa, produz os melhores resultados a longo prazo, pois não tratou apenas da parte física do equipamento, mas das situações que levam ao risco como um todo. O trato com a questão da ação humana durante a adequação também foi bastante trabalhado por acreditar que a conscientização é a melhor e a maior ferramenta e o treinamento é o canal para alcançá-la. A serra circular foi adequada e oferece segurança aos operadores.

A bagagem, somada com a realização deste trabalho científico, foi adquirida aliando os conhecimentos teóricos de sala de aula com os práticos de laboratório e de estudo de campo. O trabalho é o que dignifica a pessoa e é de onde se tira o sustento. Fazer o trabalho e ainda contribuir para que outras pessoas o façam de forma segura, para que possam retornar ao lar da mesma forma que saíram, é um privilégio.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso país é exemplo em normas e regulamentos para a saúde do trabalhador. A legislação é muito ampla, existem as normas regulamentadoras, as NBRs, leis municipais, estaduais, federais e até normas internacionais para os casos que não há parâmetros, porém, a eficiência dessas normas está muito longe de ser razoável. Um equipamento, como a serra circular, deveria estar disponível no mercado já com todas as proteções corretas, entretanto, essa não é a realidade para boa parte dos equipamentos ofertados no Brasil.

O profissional de engenharia mecânica tem muito mais a oferecer do que simplesmente ganhar dinheiro com o seu trabalho para melhor de vida, Ele é os responsáveis pela construção de uma nova cultura e está turbinado pelas novas tecnologias que o mercado oferece. Esse profissional é uma peça chave inserida dentro do setor econômico e é responsável pela construção dos meios para a

industrialização do país. Nada mais correto do que interferir proativamente, independente da função profissional ou seguimento fabril em que esteja inserido, esse deve ser o seu legado.

5.2 CONTRIBUIÇÕES

O caminho, as ferramentas e o método utilizado para se chegar aos resultados desse trabalho podem ser utilizados para aplicação de outros trabalhos em equipamentos distintos. A gestão de saúde e de segurança na profissão do engenheiro mecânico é um diferencial profissional, pois, cada vez mais, o mundo corporativo busca atender às exigências populares, e segurança é uma delas. Penso que cada engenheiro tem muito a contribuir para um ambiente de trabalho mais seguro, e nem precisa mudar o foco de suas atividades, apenas pensar na segurança dos envolvidos.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As adequações realizadas atingiram o objetivo a que se propuseram, principalmente na ordem geral, pois, não apenas o equipamento foi modificado, mas todo o contexto que envolve o uso de qualquer equipamento dentro da indústria. Ao desenvolver o trabalho, observou-se que muitas outras construtoras e até mesmo empresas do ramo moveleiro e da madeira utilizam equipamentos semelhantes para o corte de madeira e que, em sua maioria, possuem os mesmos riscos de acidente de trabalho, principalmente o risco de corte no contato com o disco. Uma das sugestões seria ampliar para esses outros ramos de atividade econômica adequações de segurança.

Uma outra sugestão seria desenvolver um outro tipo de dispositivo de proteção para o disco da serra. Esse dispositivo deveria ser blindado contra a burla dos próprios operadores. A instalação de dispositivos comuns de proteção do disco que o mercado oferece não atende a essa exigência de burla. Durante as atividades de corte de madeira, muitas vezes, os próprios trabalhadores acabam removendo ou burlando essas proteções a fim de facilitar o trabalho, ou, até mesmo, para atender a uma determinada exigência. Então, um dispositivo aprovado contra a burla seria um nicho de mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, ILDEBERTO M. **Construindo a culpa e evitando a prevenção: caminhos da investigação de acidente de trabalho em empresas e município de porte médio, Botucatu, São Paulo, 1997.** São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-01112001-145305/pt-br.php>>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413:** Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520:** Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12159:** Máquinas para trabalhar madeira - Serra circular com e sem mesa móvel - Ensaio para verificação de precisão - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14280:** Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2002.

BEDIN, BARBARA. **Prevenção de acidentes de trabalho no brasil sob a ótica dos incentivos econômicos.** Caxias do Sul, 2009. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp117819.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

BOTELHO, MARCOS R. **Investigação de acidentes de trabalho e prevenção: análise das práticas da Auditoria Fiscal do Trabalho.** São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/download/AcervoDigital/214/dissert%23-%23Marcos_investig_acidentes_audit_20160205171824-pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

BUDYNAS, G. RICHARD; NISBETT, J. KEITH. **Elementos de máquinas de Shigley.** 8. ed. São Paulo. AMGH editora, 2011.

COSTA, ANALICE T. **Indicadores de acidentes de trabalho em obras da construção civil no Brasil e na Bahia.** Feira de Santana, 2009. Disponível em: <<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/ANALICE%20TRINDADE%20COSTA.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

_____. **Consolidação das leis do trabalho - CLT.** Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm>. Acesso em 15 mai. 2019.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 15 mai. 2019.

FERREIRA, CARLOS M. **Serra circular de bancada: proposta de um sistema de segurança.** Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ambienteconstruido/files/2015/06/Carlos-Martins-Ferreira.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

GERHARDT, TATIANA E.; SILVEIRA, DENISE T. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsserie/derad005.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

KONOLSAISEN, GUSTAVO J. **análise dos custos para adequação de serras circulares em madeiras no paraná.** Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1538/1/CT_CEEST_XXV_2013_15.pdf>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

LIMA, ANTONIO ALMERICO BIONDI. **Diálogo social e qualificação profissional: experiências e propostas**/Antonio Almerico Biondi Lima, Fernando Augusto Moreira Lopes. Brasília. MTE, SPPE, DEQ, 2005.

_____. **Lei Nº 8.213, de 24 de julho de 1991.** Brasília, 24 jul. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm>. Acesso em 15 mai. 2019.

MENDES, RENÉ. **Maquinas e acidente de trabalho.** Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. 86 p. (Coleção Previdência Social; v. 13). Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/tr000016.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Métodos de avaliação de risco e Ferramentas de estimativa de risco utilizados na Europa considerando Normativas Europeias e o caso brasileiro.** 23/10/2020. Disponível em: <<https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-12?view=default>>

_____. **NR-6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI.** Brasília, DF. Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em 15 mai. 2019.

_____. **NR-12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** Brasília, DF. Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em 15 mai. 2019.

_____. **NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.** Brasília, DF. Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em 15 mai. 2019.

PARLOW, RICARDO de C. **Adequação de uma serra circular à NR-12.** Horizontina, 2014. Disponível em: <http://www.fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng_Mecanica/2014/Ricardo_de_Campos_Parlow.pdf>. Acesso em: 15 de mar. 2019.

PREVIDENCIA SOCIAL E INSS. **Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS**. 02.05.2019. Disponível em <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-previdencia-social/>> Acesso em: 28 mai. 2019.

REVISTA PROTEÇÃO. **oit: 2,3 milhões de mortes por acidentes de trabalho no mundo**. 28.08.2014. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/estatisticas/oit:_2,3_milhoes_de_mortes_por_acidentes_de_trabalho_no_mundo/AQyAAcji/7087>. Acesso em: 15 mar. 2019.

REVISTA PROTEÇÃO. **Complexidade para adequar serra circular manual de bancada desafia indústria moveleira**. 01.06.2016. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/leia_na_edicao_do_mes/complexidade_para_adequar_serra_circular_manual_de_bancada_desafia_industria_moveleira/JyyAJajiA5/10274>. Acesso em: 15 mar. 2019.

REVISTA PROTEÇÃO. **Nova NR 12 traz proteção específica para diferentes áreas**. 28.12.2010. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/geral/nova_nr_12_traz_protecao_especifica_para_diferentes_areas/JyjbA5jb>. Acesso em: 15 mar. 2019.

SOARES ALBERTO de L. **análise de acidentes com máquinas e equipamentos no ramo da construção civil para os anos de 2011, 2012 e 2013**. Alberto de Lara Soares/Sofia Maia/ Rodrigo Eduardo Catai. Curitiba, 2016. Disponível em: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_195_0.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

TRIBUNAL SUPERIOR DO TRABALHO. **O que é o acidente de trabalho?** Disponível em: <<http://www.tst.jus.br/web/trabalhoseguro/o-que-e-acidente-de-trabalho>>. Acesso em: 15 mar. 2019.